

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 48

Troisième édition — Third edition

1955

Règles concernant les moteurs de traction électrique

Rules for electric traction motors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 48

Troisième édition — Third edition

1955

Règles concernant les moteurs de traction électrique

Rules for electric traction motors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
Genève, Suisse

RÈGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

(Troisième édition — 1955)

SOMMAIRE

Page	SECTION I. CHAMP D'APPLICATION DES RÈGLES	Article
1.	Objet	6
2.	Conditions de service	6
SECTION II. RÉGIMES INTERNATIONAUX		
3.	Régimes internationaux	6
4.	Catégories de régimes	6
5.	Régime continu international	8
6.	Régime unihoraire international	8
7.	Tension nominale des moteurs	8
8.	Puissance sur l'arbre moteur	8
SECTION III. LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT		
9.	Classification des isolants	10
10.	Limites d'échauffement	10
11.	Tension durant l'essai d'échauffement	12
12.	Conditions d'excitation durant l'essai d'échauffement des moteurs à excitation réglable	12
13.	Ventilation durant l'essai d'échauffement	12
SECTION IV. MESURE DES TEMPÉRATURES		
14.	Mesure de la température de l'air de refroidissement pendant l'essai d'échauffement	14
15.	Méthode de mesure des températures des organes	14
16.	Méthode par thermomètre	14
17.	Méthode par variation de résistance	14
18.	Détermination de l'échauffement par variation de résistance	14
19.	Résistance initiale	16
20.	Manière d'opérer pour la mesure des températures, la mesure des résistances après l'arrêt du moteur à des intervalles de temps déterminés, la détermination des courbes de refroidissement et la détermination sur ces courbes convenablement prolongées des points correspondant à l'arrêt du moteur	19
SECTION V. ESSAIS DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE		
21.	Essais de rigidité diélectrique	18
SECTION VI. ESSAIS DE COMMUTATION		
22.	Dispositions générales	18
23.	Essais de commutation des moteurs à courant continu et à courant monophasé	20
24.	Essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation sur les moteurs à caractéristique série	20
SECTION VII. ESSAIS DE DÉMARRAGE		
25.	Moteurs à courant continu et à courant triphasé	22
26.	Moteurs à courant monophasé	22
27.	Variation du couple des moteurs monophasés en fonction de la vitesse à intensité constante	22
SECTION VIII. ESSAIS DE SURVITESSE		
28-1.	Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal peut être spécifiée	24
28-2.	Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal ne peut être spécifiée	24
29.	Résultats de l'essai de survitesse	24
SECTION IX. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES		
30.	Courbes caractéristiques à relever	24
31.	Méthodes recommandées pour le relevé des caractéristiques	26
32.	Tolérances admises	28
SECTION X. TENSIONS NOMINALES D'ALIMENTATION DES RÉSEAUX DE TRACTION		
33.	Définitions	30
34.	Valeurs des tensions nominales d'alimentation des réseaux de traction et limites de variation des tensions en ligne	30

RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS

(Third Edition, 1955)

CONTENTS

Clause	SECTION I. SCOPE OF RULES	Page
1.	Scope	7
2.	Service conditions	7
SECTION II. INTERNATIONAL RATINGS		
3.	International ratings	7
4.	Classes of ratings	7
5.	International continuous rating	9
6.	International one-hour rating	9
7.	Rated voltage of motors	9
8.	Output at motor shaft	9
SECTION III. LIMITS OF TEMPERATURE-RISE		
9.	Classification of insulating materials	11
10.	Limits of temperature-rise	11
11.	Voltage during temperature test	13
12.	Conditions of excitation during temperature test of motors with variable field	13
13.	Ventilation during temperature test	13
SECTION IV. TEMPERATURE MEASUREMENTS		
14.	Measurement of temperature of the cooling-air during the temperature test	15
15.	Method of measuring temperatures of parts	15
16.	Thermometer method	15
17.	Resistance method	15
18.	Determination of temperature-rise by variation of resistance	15
19.	Initial resistance	17
20.	Method of measurement of temperatures, measurement of resistances at given intervals of time after stopping the motor, plotting of the cooling curves and determination of the points corresponding to the time of shut-down of the motor from these curves suitably extended	17
SECTION V. DIELECTRIC TESTS		
21.	Dielectric tests	19
SECTION VI. COMMUTATION TESTS		
22.	General	19
23.	Commutation tests of D.C. and single-phase motors	21
24.	Tests of switching-off and switching-on the supply voltage of motors with series characteristics	21
SECTION VII. STARTING TESTS		
25.	D.C. motors and three-phase motors	23
26.	Single-phase motors	23
27.	Variation of the torque of single-phase motors as a function of the speed at constant current	23
SECTION VIII. OVERSPEED TEST		
28-1.	Case where the rotational speed of the motor in normal service can be specified	25
28-2.	Case where the maximum rotational speed of the motor in normal service cannot be specified	25
29.	Results of overspeed test	25
SECTION IX. CHARACTERISTICS		
30.	Characteristic curves	25
31.	Methods recommended for the determination of characteristics	27
32.	Permissible tolerances	29
SECTION X. SUPPLY VOLTAGES OF TRACTION SYSTEMS		
33.	Definitions	31
34.	Values of nominal supply voltages of traction systems and limits of variation of line voltages	31

RÈGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

(Troisième édition — 1955)

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C. E. I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités Nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités Nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C. E. I. exprime le vœu que tous les Comités Nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C. E. I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Le fascicule C.E.I. n° 48 (document CMT 18) qui constituait la première édition officielle des règles établies par le Comité Mixte International du Matériel de Traction Électrique avait été approuvé au cours de sa session de Milan (26 et 27 avril 1933).

D'importantes modifications furent apportées à ces règles au cours des sessions suivantes du Comité mixte:

Bruxelles	(26 juin 1935)
Paris	(24 juin 1937)
Terquay	(24 juin 1938)
Stockholm	(14 octobre 1948)

et conduisirent à la publication en 1950 d'une deuxième édition des règles, qui fut décidée à la session de Tremezzo (7 juin 1950).

Un certain nombre de modifications à cette deuxième édition furent examinées par le Comité mixte au cours de ses sessions de:

Londres	(25 septembre 1951)
et Interlaken	(11 juin 1953)

A la suite de la session d'Interlaken, un projet de modification à apporter à la deuxième édition du fascicule n° 48 fut soumis pour approbation aux Comités nationaux de la C.E.I. ainsi qu'à l'Union Internationale des Chemins de Fer.

Ce projet ayant reçu l'accord explicite des Comités nationaux de la C.E.I. des pays suivants:

Belgique	République Fédérale Allemande
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Union Sud-Africaine
Japon	Yougoslavie
Pays-Bas	

et de l'Union Internationale des Chemins de Fer, le Comité mixte, au cours de sa session de Philadelphie, le 6 septembre 1954, demanda au Comité d'Action d'autoriser la publication d'une troisième édition du fascicule n° 48. Cette autorisation fut accordée par le Comité d'Action au cours de sa séance du 15 septembre 1954, à Philadelphie.

Le présent fascicule annule et remplace la deuxième édition des règles et en constitue la troisième édition officielle.

RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS

(Third Edition - 1955)

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I. E. C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I. E. C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I. E. C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

I.E.C. Publication No. 48 (Document CMT 18), the first edition of the Rules drawn up by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment (CMT) was approved by the CMT at its Milan meeting, on 26th and 27th April, 1933.

Important changes were made to these Rules at subsequent meetings of the C.M.T. held at:

Brussels	(26th June, 1935)
Paris	(24th June, 1937)
Torquay	(24th June, 1938)
Stockholm	(14th October, 1948)

leading to the publication in 1950 of the second edition of the rules, which was approved at the Tremezzo meeting (7th June, 1950).

Certain changes to the second edition were considered by the CMT at its meetings in

London	(25th September, 1951)
Interlaken	(11th June, 1953)

Following the Interlaken meeting, a draft of the amendments to be made to the second edition of Publication No. 48 was submitted to the I.E.C. National Committees and the International Union of Railways for approval.

This draft having been explicitly approved by the following I.E.C. National Committees:

Belgium	Sweden
Denmark	Union of South Africa
France	United Kingdom
German Federal Republic	United States of America
Japan	Yugoslavia
Netherlands	

and by the International Union of Railways, the C.M.T. at its Philadelphia meeting, 6th September, 1954, asked the Committee of Action to authorize the issue of a third edition of Publication No. 48. This authorization was given by the Committee of Action at its meeting of 15th September, 1954, at Philadelphia.

This publication supersedes the second edition of the Rules and constitutes the third official edition of the Rules.

RÈGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

(Troisième édition — 1955)

SECTION I

CHAMP D'APPLICATION DES RÈGLES

1. Objet

Les règles internationales contenues dans ce fascicule s'appliquent aux moteurs de traction proprement dits (tramways, chemins de fer, trolleybus, électrobus), à l'exception des moteurs de locomotives de mines, des moteurs ayant une puissance unihoraire inférieure à 15 kW et, jusqu'à nouvel ordre, des moteurs à courant continu à excitation composée (moteurs compound).

2. Conditions de service

Les règles internationales s'appliquent aux moteurs utilisés dans les conditions suivantes:

- a) *Altitude.* En l'absence de toute précision sur la hauteur au-dessus du niveau de la mer à laquelle le moteur est appelé à travailler en marche normale, il est admis que cette hauteur ne doit pas dépasser 1 200 mètres. Dans le cas où cette altitude devrait être dépassée, des stipulations non encore arrêtées devraient être adoptées.
- b) *Température.* Dans le cas où la température à l'ombre dépasserait 40°C, des dispositions spéciales pourront être adoptées, d'accord entre le constructeur et l'exploitant.

SECTION II

RÉGIMES INTERNATIONAUX

3. Régimes internationaux

Les régimes internationaux constituent des régimes permettant d'établir une comparaison exacte entre les moteurs.

4. Catégories de régimes

Il existe deux catégories de régimes internationaux:

- a) le régime continu international,
- b) le régime unihoraire international.

Sauf indication contraire, la puissance nominale d'un moteur de traction est sa puissance unihoraire.

RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS

(Third Edition - 1955)

SECTION I

SCOPE OF RULES

1. Scope

The International Rules contained in this publication apply to traction motors for railway, tramways, trolleybuses, electro-buses. Motors for mining locomotives, motors with a one-hour rating of less than 15 kW and for the time being D.C. compound motors are excluded.

2. Service conditions

The International Rules apply to motors used under the following conditions:

- (a) *Altitude.* In the absence of any accurate information as to the height above sea-level at which the motor will normally be called upon to work, it is assumed that this height will not exceed 1 200 metres. Whenever this altitude is to be exceeded, certain requirements (not yet formulated) should be followed.
- (b) *Temperature.* Whenever the temperature in the shade exceeds 40°C., special arrangements may be made by agreement between manufacturer and user.

SECTION II

INTERNATIONAL RATINGS

3. International ratings

The international ratings are ratings which enable an exact comparison to be made between motors.

4. Classes of ratings

There are two classes of international ratings:

- (a) the international continuous rating;
- (b) the international one-hour rating.

Unless otherwise specified, the rated output of a traction motor is its hourly output.

5. Régime continu international

Le régime continu international d'un moteur de traction est celui qu'un moteur peut supporter au banc d'essai pendant une période illimitée, dans les conditions précisées à la Section III, sans que les limites d'échauffement stipulées à la Section III soient dépassées.

Toutes les autres prescriptions applicables des présentes règles doivent aussi être observées.

6. Régime unihoraire international

Le régime unihoraire international d'un moteur de traction est celui qu'un moteur peut supporter au banc d'essai, pendant une heure (l'essai étant commencé lorsque le moteur est froid et poursuivi sous les conditions précisées à la Section III) sans que les limites d'échauffement stipulées à la Section III soient dépassées.

Toutes les autres prescriptions applicables des présentes règles doivent aussi être observées.

7. Tension nominale des moteurs

La tension nominale d'un moteur est la tension spécifiée aux bornes de ce moteur.

Cette tension nominale est la même que la tension nominale d'alimentation du réseau de traction, dans tous les cas où le moteur est alimenté directement par la ligne de contact. Dans le cas des moteurs à courant alternatif alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur placé sur la voiture, elle est égale à 90 pour cent de la tension maximum à vide du secondaire du transformateur (y compris, s'il y a lieu, les bobines de transition), lorsque le primaire de celui-ci est alimenté à la tension nominale d'alimentation du réseau de traction.

Pour les moteurs travaillant d'une façon permanente en série de n unités, la tension nominale du moteur est désignée par le rapport $\frac{U}{n}$ de la tension nominale d'alimentation U au nombre n de moteurs.

8. Puissance sur l'arbre moteur

La puissance d'un moteur de traction est la puissance mécanique disponible sur l'arbre du moteur exprimée en kilowatts (kW) ¹.

¹ Puissance d'une locomotive, automotrice ou motrice.

Conventionnellement, la puissance d'une locomotive, automotrice ou motrice est définie par la somme des puissances des moteurs mesurées sur l'arbre, en plateforme d'essais.

La puissance nominale d'une locomotive, d'une automotrice ou d'une motrice est la somme des puissances unihoraires de ses moteurs.

Pour chacune des puissances unihoraire et continue d'une locomotive, automotrice ou motrice, il faut indiquer la vitesse correspondante. On mentionnera aussi la vitesse maximum en kilomètres à l'heure.

Exemple : Une locomotive pouvant marcher à une vitesse maximum de 100 km/h et ayant d'une part une puissance nominale de 1 400 kW à 60 km/h et d'autre part une puissance continue de 1 000 kW à 70 km/h sera désignée ainsi qu'il suit :

« 1 400 kW à 60 km/h, 1 000 kW à 70 km/h (maximum 100 km/h). »

Le nombre indiquant la puissance continue est à souligner.

A moins d'indication contraire, les vitesses indiquées pour les puissances unihoraire et continue sont celles correspondant au champ maximum.

5. International continuous rating

The international continuous rating of a traction motor is the load a motor can withstand on the test-bed for an unlimited period under the conditions specified in Section III, without exceeding the limits of temperature-rise given in Section III.

All other appropriate requirements in these rules shall also be satisfied.

6. International one-hour rating

The international one-hour rating of a traction motor is the load a motor can withstand on the test-bed for one hour (the test being started with the motor cold and carried out under the conditions specified in Section III) without exceeding the limits of temperature-rise given in Section III.

All other appropriate requirements in these rules shall also be satisfied.

7. Rated voltage of motors

The rated voltage of a motor is the voltage specified at the terminals of this motor.

This rated voltage is the same as the nominal supply voltage of the traction network in all cases where the motor is fed directly from the line. In the case of A.C. motors fed through a transformer placed on the coach, it is equal to 90 per cent of the maximum no-load secondary voltage of the transformer (including, if necessary, the transition coils) when the primary of the transformer is fed at the nominal supply voltage of the network.

For motors working permanently in series, the rated voltage of the motor is designated by the ratio $\frac{U}{n}$, U being the nominal supply voltage and n the number of motors.

8. Output at motor shaft

The output of a traction motor is the mechanical output available at the motor shaft expressed in kilowatts (kW)¹.

¹ *Output of a locomotive or of a motor-coach.*

Conventionally, the output of a locomotive or of a motor-coach is defined by the sum of the outputs of the motors measured at the shaft, on the test-bed.

The rated output of a locomotive or of a motor-coach is the sum of the hourly outputs of its motors.

For each of the one-hour and continuous outputs of a locomotive or of a motor-coach, it is necessary to indicate the corresponding speed. The maximum speed in km/h shall also be indicated.

Examples : A locomotive having a maximum speed at 100 km/h with a rated output of 1 400 kW at 60 km/h and a continuous output of 1 000 kW at 70 km/h shall be designated as follows:

“1 400 kW at 60 km/h, 1 000 kW at 70 km/h (max. 100 km/h).”

The number indicating the continuous output is to be underlined.

Unless otherwise indicated, the speeds given for the one-hour and continuous ratings are those corresponding to the maximum field.

SECTION III

LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT

9. Classification des isolants

Les isolants sont classés de la façon suivante:

Classe O: coton, soie, papier et matières organiques similaires non imprégnés.

Classe A: coton, soie, papier et matières organiques similaires imprégnés¹, ainsi que toutes substances dénommées émail entrant dans la constitution du fil émaillé.

Classe B: composés de mica, d'amiante et de toutes autres matières inorganiques analogues contenant une matière agglomérante.

Lorsque des matières de la classe A seront employées en petite quantité comme support, en combinaison avec des matières de la classe B, les matières combinées peuvent être considérées comme étant de la classe B, à condition que l'isolant ne soit altéré, ni au point de vue diélectrique, ni au point de vue mécanique par l'application de la température permise pour les matières isolantes de la classe B (le mot « altérer » est employé dans le sens: produire une modification qui pourrait disqualifier l'isolant pour un service continu).

Classe C: mica sans agglomérant, porcelaine, verre, quartz et autres matières similaires.

Isolants constitués par des matières différentes: Lorsque l'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes (à l'exception du cas mentionné pour la classe B), l'élévation de température de chaque matière isolante ne doit pas dépasser la limite prévue pour cette matière.

EXEMPLES :

- a) Lorsque des matières isolantes différentes sont employées dans des parties différentes du même enroulement (par exemple dans l'encoche et dans les parties frontales), la limite de température applicable à l'une quelconque de ces parties est celle prescrite pour l'isolant de cette partie.
- b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque de la machine consiste en couches superposées de matières isolantes des classes A et B, il y a lieu de distinguer deux cas:
 1. S'il est possible de mesurer les températures atteintes par les diverses couches, chacune des matières a droit à la limite de température qui lui correspond.
 2. Si cette mesure des températures atteintes est impossible, la limite de température applicable à la partie considérée de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse, à moins que cet isolant ne joue que le rôle d'un support ou d'une protection mécanique.

10. Limites d'échauffement

Le tableau I donne les limites d'échauffement admissibles au banc d'essai par rapport à la température de l'air de refroidissement pour les divers organes des moteurs isolés avec des matières de la classe A et de la classe B, définies ci-dessus, étant entendu que l'essai est effectué dans les conditions prévues par les règles.

Aucune limite d'échauffement n'a encore été prévue pour les matières des classes O et C.

¹ Un isolant est considéré comme imprégné lorsqu'une matière convenable remplace l'air entre ses fibres, même si cette matière ne remplit pas complètement les intervalles entre les conducteurs isolés. La matière d'imprégnation pour être convenable doit avoir de bonnes propriétés isolantes, doit enrober les fibres, les rendre adhérentes entre elles et avec le conducteur; il ne doit pas s'y produire d'interstices par suite de l'évaporation du dissolvant ou par d'autres causes; elle ne doit pas couler pendant la marche à pleine charge dans les conditions de température limite spécifiées; elle ne doit pas s'altérer sous l'action prolongée de la chaleur.

Le terme « imprégné » comprend aussi l'imprégnation massive de l'enroulement.